

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-103004

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 23/48

H01L 23/52

(21)Application number : 09-260192

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 25.09.1997

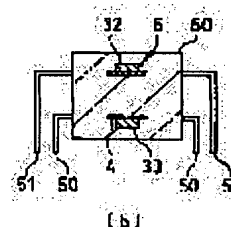
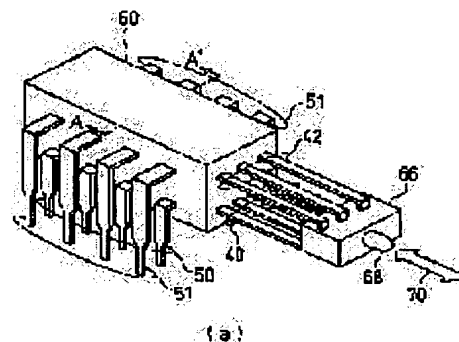
(72)Inventor : FUKUOKA TAKASHI

(54) OPTICAL MODULE AND LEAD FRAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small and high-density optical module with a plurality of optical elements and a plurality of circuit elements, along with a lead frame for the optical module.

SOLUTION: An optical module includes circuit elements 30 and 32 which are connected electrically to an optical element, a lead frame for mounting these elements on a same main face, and a first sealing resin body 66 made of resin, through which an optical signal treated by the optical element passes, and are used for sealing the optical element. A lead frame includes a first single pad for mounting a plurality of optical elements, a plurality of second pads 4 and 6 for mounting each circuit element, connecting lead groups 40 and 42 with the same number as the second pads for electrically connecting the optical element on the first pad and the circuit elements on the second pads 4 and 6, and wiring leads 50 and 51 provided on the side face of the second die pads 4 and 6. The optical element is connected via the connection lead to the wiring leads 50 and 51.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-103004

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 23/48
23/52

識別記号

F I

H 0 1 L 23/48
23/52

Y
E

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-260192

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月25日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 福岡 隆

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

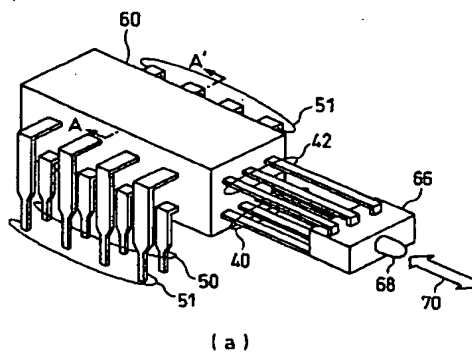
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外4名)

(54) 【発明の名称】 光モジュールおよび光モジュール用リードフレーム

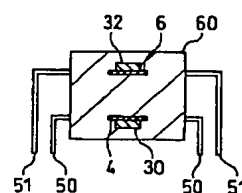
(57) 【要約】

【課題】 複数の光素子と複数の回路素子を備え、小型化、高密度化に適した光モジュールおよび光モジュール用リードフレームを提供する。

【解決手段】 光素子と、光素子に電気的に接続される回路素子30、32と、これらの素子を同一主面に搭載するリードフレームと、光素子が処理する光信号の光が透過でき、光素子を封止する第1の封止用樹脂体66とを備える。リードフレームは、複数の光素子を搭載する単一の第1のダイパッド、回路素子をそれぞれに搭載する複数の第2のダイパッド4、6、これと同数であり、第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッド4、6の搭載された回路素子とを電気的に接続する複数の接続リード44、48からなる接続リード群40、42、第2のダイパッド4、6の側面に面して配置される配線リード50、51を有し、光素子は、接続リード44、48を介して配線リード50、51へ結合される。



A-A' 断面図



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号を受けてこれを電気信号に変換し出力する半導体受光素子および電気信号を受けてこれを光信号に変換し送出する半導体発光素子のいずれかである光素子と、前記光素子に電気的に接続され前記電気信号を処理する半導体回路素子と、前記光素子および前記半導体回路素子を同一主面に搭載するリードフレームと、前記光素子が処理する光信号の信号光が透過でき、前記光素子を封止する第1の封止用樹脂体と、を備える光モジュールにおいて、

前記リードフレームは、複数の前記光素子を搭載する単一の第1のダイパッド、前記半導体回路素子をそれぞれに搭載する複数の第2のダイパッド、前記第2のダイパッドと同数であって、一端が前記第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が前記第2のダイパッドの一側面に面して配置されると共に、前記第1のダイパッドに搭載された光素子と前記第2のダイパッドの搭載された前記半導体回路素子とを電気的に接続するための複数の接続リードを有する接続リード群、前記第2のダイパッドの側面に面して配置される配線リード、を有し、

前記光素子は、前記接続リードを介して前記配線リードへ電気的に結合されている、ことを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 前記リードフレームは、2個の前記第2のダイパッドを有し、前記接続リード群のそれぞれが前記第1のダイパッドの対をなす2側面に対面して配置され、所定の位置で略直角に曲げられた屈曲部を有し前記第2のダイパッドの搭載面の裏面が互いに対面する方向に向いている、ことを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

【請求項3】 前記第1の封止用樹脂体は、前記光素子の信号光の光軸上に配置された集光手段を有する、ことを備えることを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

【請求項4】 前記第2のダイパッドのそれぞれに搭載された2個の前記半導体回路素子を一体に封止する第2の封止用樹脂体を、更に備えることを特徴とする請求項2に記載の光モジュール。

【請求項5】 前記第2のダイパッドのそれぞれに搭載された2個の前記半導体回路素子を個別に封止する第2の封止用樹脂体を、更に備えることを特徴とする請求項2に記載の光モジュール。

【請求項6】 リボンファイバケーブルの隣接する光ファイバのコア間隔に前記光素子の光軸を合わせて、前記第1のダイパッド上に前記光素子が配置されている、ことを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

【請求項7】 光信号を受けてこれを電気信号に変換し出力する半導体受光素子および電気信号を受けてこれを光信号に変換し送出する半導体発光素子の少なくとも一

方である光素子と、前記光素子に電気的に接続され前記電気信号を処理する半導体回路素子と、を同一主面に搭載するための光モジュール用リードフレームにおいて、前記光素子を搭載するための単一の第1のダイパッドと、

前記半導体回路素子を搭載するための複数の第2のダイパッドと、

前記第2のダイパッドと同数であって、一端が前記第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が前記第2のダイパッドの一側面に面して配置されると共に、前記第1のダイパッドに搭載される前記光素子と前記第2のダイパッドのそれぞれに搭載される前記半導体回路素子とを電気的に接続するための複数の接続リードを有する接続リード群と、

前記第2のダイパッドの側面に面して配置され、前記半導体回路素子および前記光素子を電気的に外部へ接続するための複数の配線リードと、を備えている、ことを特徴とする光モジュール用リードフレーム。

【請求項8】 前記第2のダイパッドは2個であり、前記接続リード群のそれぞれは略直角に曲げるための部位を有すると共に、前記第1のダイパッドの対をなす2側面に対面して配置され、前記第2のダイパッドはこの2側面を含む各面にそれぞれ対面すると共に、前記第1のダイパッドを挟んで一直線状に配置されている、ことを特徴とする請求項7に記載の光モジュール用リードフレーム。

【請求項9】 前記第2のダイパッドは、前記接続リード群が対面する前記第2のダイパッドの一側面とこの面に対をなす側面とを貫く基準軸を有し、前記配線リードはこの基準軸の左右両側に向いて配置されている、ことを特徴とする請求項8に記載の光モジュール用リードフレーム。

【請求項10】 前記第2のダイパッドは、前記接続リード群が対面する前記第2のダイパッドの一側面とこの面に対をなす側面とを貫く基準軸を有し、一方の前記第2のダイパッドでは前記配線リードが当該第2のダイパッドが有するこの基準軸の左側および右側の一方の側面に面して配置され、他方の前記第2のダイパッドでは前記配線リードが当該第2のダイパッドが有するこの基準軸の左側および右側の他方の側面に面して配置されている、ことを特徴とする請求項8に記載の光モジュール用リードフレーム。

【請求項11】 前記配線リードは、前記第2のダイパッドのそれぞれが前記第1のダイパッドと面する側面と対をなす側面に面して配置されている、ことを特徴とする請求項8に記載の光モジュール用リードフレーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光モジュールおよび光モジュール用リードフレームに関し、特に、複数の

10

20

30

40

50

光素子と複数の半導体回路素子を同一リードフレーム上に搭載する光モジュール、並びにこの光モジュール用リードフレームに関する。

【0002】

【従来の技術】従来からリードフレームを用いて実装部品の高密度化を図る試みがなされている。このような試みの例として、特開平1-257361号公報に開示された技術がある。図15は、この半導体装置の断面図である。図15によれば、半導体装置は、2枚のリードフレーム401、401'の表面にそれぞれ半導体素子404、404'を搭載し、各半導体素子404、404'上の電極パッドと対応する内部リードとの間をワイヤ403、403'によってボンディングして接続する。次いで、この2枚のリードフレーム401、401'を裏面同士を向き合わせ、これらの間に絶縁膜405を挟んで重ね合わせる。続いて、この半導体素子404、404'を封止用樹脂体402を用いて一体に封止する。この後、2枚のリードフレームのそれぞれの外部リードピンを同一の方向へ折り曲げる。2枚のリードフレーム毎に長さを変えて折り曲げているので、外部リードピン同士が接触することはない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような構造の半導体装置では、2枚のリードフレーム間の電気的な接続は外部リードを介して行う。このため、異なるリードフレームに搭載された半導体素子間の相互の接続のために外部リードピンを設ける必要があるので、かかる構造を採用したとしても外部リードピンを削減することができない。したがって、半導体装置の実装密度の向上につながらない。

【0004】また、このような構造を光モジュールに適用し、2枚のリードフレームのそれぞれに送信部と受信部とを搭載してこれらを一体に樹脂封止すると、信号光の送出面と受信面が背中合わせになるので、同一の方向への光結合ができない。

【0005】一方、受光素子または発光素子と回路素子とを1枚のリードフレームに搭載するモジュールでは、受光素子と前置増幅器とを樹脂によって個別に封止して受光モジュールを製造し、また発光素子とその駆動ICとを樹脂によって個別に封止して発光モジュールを製造していた。送受信モジュールを製造するためには、受信部用のモジュール及び送信部用のモジュールを組み立てて送受用モジュールを製造する必要がある。このため、発光素子と受光素子間の間隔が小さくなると、この間隔に合わせて回路素子部も小さくしなくてはならず、回路素子を搭載するための面積を確保することが困難にある。

【0006】また、前置増幅器に加えて主増幅器、クロック・データ再生回路等を回路素子部に搭載して集積化を図るような場合は、加えられる回路素子の搭載面積を

確保できない。

【0007】従って、本発明の目的は、複数の光半導体素子と複数の回路素子を備える光モジュールであって、送出面と受信面とが一致され、小型化、高密度化に適した光モジュールおよび光モジュール用リードフレームを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は次のような構成とした。

【0009】本発明に係わる光モジュールは、光信号を受けてこれを電気信号に変換し出力する半導体受光素子および電気信号を受けてこれを光信号に変換し送出する半導体発光素子のいずれかである光素子と、光素子に電気的に接続され電気信号を処理する半導体回路素子と、光素子および半導体回路素子を同一主面に搭載するリードフレームと、光素子が処理する光信号の信号光が透過でき、光素子を封止する第1の封止用樹脂体と、を備える光モジュールにおいて、リードフレームは、複数の光素子を搭載する単一の第1のダイパッド、半導体回路素子をそれぞれに搭載する複数の第2のダイパッド、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置されると共に、第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された半導体回路素子とを電気的に接続するための複数の接続リードを有する接続リード群、第2のダイパッドの側面に面して配置される配線リード、を有し、光素子は、接続リードを介して配線リードへ電気的に結合されている。

【0010】このように、単一の第1のダイパッドに複数の光素子を搭載するので、光素子の配置間隔を縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致でき、更に光素子部が樹脂封止された光モジュールを提供できる。また、光素子と同一のリードフレームに複数の第2のダイパッドを設けて、これらにそれぞれの回路素子を搭載するようにしたので、複数の回路素子のための実装面積を確保できる。更に、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置される複数の接続リードからなる接続リード群を用いて第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された回路素子とを電気的に直接に接続できる。このため、配線リード数を縮小できる。

【0011】本発明に係わる光モジュールは、リードフレームは、2個の第2のダイパッドを有し、接続リード群のそれぞれが第1のダイパッドの対をなす2側面に対面して配置され、所定の位置で略直角に曲げられた屈曲部を有し第2のダイパッドの搭載面の裏面が互いに対面する方向に向いているようにしてもよい。

【0012】このように、接続リードを所定の位置で略

10

20

30

40

50

直角に曲げて、2個の第2のダイパッドの搭載面の裏面が互いに対面する方向、つまり内側に向くようにしたので、光モジュールの平面的な大きさを縮小できる。

【0013】本発明に係わる光モジュールは、第1の封止用樹脂体は、光素子の信号光の光軸上に配置された集光手段を有するようにしてもよい。

【0014】このように、封止用樹脂体が光素子の信号光の光軸上に集光手段を有すれば、集光手段を外部に設ける必要がなくなると共に、光素子と集光手段の光軸が一致した光モジュールを提供できる。本発明に係わる光モジュールは、第2のダイパッドのそれぞれに搭載された2個の半導体回路素子を一体に封止する第2の封止用樹脂体を、更に備えるようにしてもよい。

【0015】このように、回路素子を封止用樹脂によって一体に封止すれば、小型化された光モジュールを提供できる。

【0016】本発明に係わる光モジュールは、第2のダイパッドのそれぞれに搭載された2個の半導体回路素子を個別に封止する第2の封止用樹脂体を、更に備えるようにしてもよい。

【0017】このように、回路素子を封止用樹脂によって個別に封止すれば、かかる回路素子の発光モジュール内の配置の自由度を大きくできる。

【0018】本発明に係わる光モジュールは、リボンファイバケーブルの隣接する光ファイバのコア間隔に光素子の光軸を合わせて、第1のダイパッド上に光素子が配置されているようにしてもよい。

【0019】このように、リボンファイバケーブルの隣接する光ファイバのコア間隔に光素子の光軸を一致させれば、リボンファイバケーブルとの接続部が小型化できる。

【0020】本発明に係わる光モジュール用リードフレームは、光信号を受けてこれを電気信号に変換し出力する半導体受光素子および電気信号を受けてこれを光信号に変換し送出する半導体発光素子の少なくとも一方である光素子と、光素子に電気的に接続され電気信号を処理する半導体回路素子と、を同一主面に搭載するための光モジュール用リードフレームにおいて、光素子を搭載するための単一の第1のダイパッドと、半導体回路素子を搭載するための複数の第2のダイパッドと、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置されると共に、第1のダイパッドに搭載される光素子と第2のダイパッドのそれぞれに搭載される半導体回路素子とを電気的に接続するための複数の接続リードを有する接続リード群と、第2のダイパッドの側面に面して配置され、半導体回路素子および光素子を電気的に外部へ接続するための複数の配線リードと、を備えている。

【0021】このように、複数の光素子を搭載できる単

一の第1のダイパッドを設けたので、搭載される光素子の配置間隔を縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致できるリードフレームを提供できる。また、光素子と同一のリードフレームに複数の第2のダイパッドを設けて、これらにそれぞれの回路素子を搭載できるようにしたので、複数の回路素子のための実装面積を確保できるリードフレームを提供できる。更に、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置される複数の接続リードからなる接続リード群を設けたので、第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された回路素子とを電気的に直接に接続できるリードフレームを提供できる。これによって、リードフレームの配線リード数を縮小できる。

【0022】本発明に係わる光モジュール用リードフレームは、第2のダイパッドは2個であり、接続リード群のそれぞれは略直角に曲げるための部位を有すると共に、第1のダイパッドの対をなす2側面に対面して配置され、第2のダイパッドはこの2側面を含む各面にそれぞれ対面すると共に、第1のダイパッドを挟んで一直線状に配置されているようにしてもよい。

【0023】このようなリードフレームでは、接続リードを所定の位置で略直角に曲げて、2個の第2のダイパッドの搭載面の裏面が互いに対面する方向、つまり内側に向けることが可能である。このため、平面的な大きさが縮小できる光モジュール用リードフレームを提供できる。

【0024】本発明に係わる光モジュール用リードフレームは、第2のダイパッドは、接続リード群が対面する第2のダイパッドの一側面とこの面に対をなす側面とを貫く基準軸を有し、配線リードはこの基準軸の左右両側に向いて配置されているようにしてもよい。また、第2のダイパッドは、接続リード群が対面する第2のダイパッドの一側面とこの面に対をなす側面とを貫く基準軸を有し、一方の第2のダイパッドでは配線リードが当該第2のダイパッドが有するこの基準軸の左側および右側の一方の側面に面して配置され、他方の第2のダイパッドでは配線リードが当該第2のダイパッドが有するこの基準軸の左側および右側の他方の側面に面して配置されているようにしてもよい。更に、配線リードは、第2のダイパッドのそれぞれが第1のダイパッドと面する側面と対をなす側面に面して配置されているようにしてもよい。

【0025】このように配線リードを所定の方向へ引き出せば、高密度実装に適し、また光導波路との結合に好適な光モジュール用リードフレームを提供できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明を説明する。また、同一の部分には同一の符号を付

して、重複する説明は省略する。

【0027】（第1の実施の形態）図1は、第1の実施の形態に係る光モジュール用リードフレームの平面図である。図1によれば、このリードフレーム1は、中央に導電体で形成された平板状の第1のダイパッド2およびこの第1のダイパッド2を挟んで両側に導電体で形成された平板状の2個の第2のダイパッド4、6を備え、この3個のダイパッド2、4、6は同一平面内に含まれ、一直線上に並んで配置されている。また、第1のダイパッド2の搭載面および第2のダイパッド4、6の搭載面は、リードフレーム1の一主面に一致している。第1のダイパッド2の搭載面には複数の光素子が搭載され、第2のダイパッド4、6の搭載面には光素子に電気的に接続され光素子に係わる電気信号を処理する半導体回路素子（以下、回路素子という）30、32がそれぞれ搭載されている。なお、第1のダイパッド2および第2のダイパッド4、6の形状は、例えば略矩形または略正方形である。

【0028】第1のダイパッド2上には、光信号を受けてこれを電気信号に変換し出力する半導体受光素子（以下、受光素子という）および電気信号を受けてこれを光信号に変換し送出する半導体発光素子（以下、発光素子という）のいずれかからなる光素子が複数個搭載される。

【0029】図2は、受光素子20および発光素子22をダイキャパシタ10上に搭載したときの斜視図である。図2では、受光素子22は直方体形状のダイキャパシタ10の上面に形成された電極14の表面にマウントされ、発光素子22はこのダイキャパシタ10の上面に形成された電極16の表面にマウントされている。受光素子20および発光素子22が搭載されたダイキャパシタ10は、裏面電極18を搭載面に向けて第1のダイパッド2上に搭載されている。このようにすれば、受光素子20および発光素子22が第1のダイパッド2から電気的に分離される。また、受光素子20の光軸24および発光素子22の光軸26が共にダイキャップ10の搭載面に対して略垂直になるようにして搭載されている。

【0030】受光素子20の電源および発光素子22の電源は、それぞれの素子が搭載された電極14、16を介して供給される。例えば、受光素子20の電源はこの表面に形成され上記電極14とワイヤによって接続された電極パッドを介して供給され、発光素子22はチップ裏面から供給される。各素子20、22を搭載した後に、それぞれの素子上の電極パッドと第1のダイパッド2および対応する接続リード44とがワイヤを用いてボンディングされ電気的に接続される。

【0031】図2に示した例では、受光素子20は表面受光型の受光素子であるから、受光素子20の表面側から到来する信号光、例えば矢印24の向きから到来する信号光を受ける。表面受光型の受光素子としては、例え

ばフォトダイオード等がある。また、発光素子22は面発光型の発光素子であるから、発光素子22の信号光を表面側から、例えば矢印26の向きへ出射する。表面発光型の素子としては、例えば発光ダイオードがある。

【0032】ダイキャップ10の代わりにサブマウント12を使用してもよい。図3は、サブマウントを用いたときの斜視図である。図3に示すように、直方体形状のサブマウント12を第1のダイパッド2上に搭載して、発光素子28がその裏面をサブマウント12の一側面に向けて搭載されるようにしてもよい。また、サブマウント12の側面上に発光素子28がその裏面を向けて搭載され、更に発光素子28が搭載されたサブマウント12が第1のダイパッド2上に搭載されるようにしてもよい。発光素子28はその光軸34とサブマウント12の搭載側面が平行になるように搭載される。図3の例では、発光素子28は端面発光型の発光素子であるから、両素子の各光軸34を平行にし、且つダイパッド2の搭載面に対してこれらの光軸を略直角にして搭載されることが好ましい。このようにすれば、光軸が揃った複数の発光素子28を提供できる。このような端面発光型の素子としては、例えば半導体レーザがある。

【0033】以上、図2および図3の例では、受光素子20および発光素子22、28の平面形状は、略矩形または略正方形であるものを使用した。受光素子20および発光素子22が各1個の場合、および発光素子28を2個搭載する場合を説明したが、これらの光素子（受光素子、発光素子）はそれぞれが1個、または複数個のあらゆる場合が含まれる。例えば、受光素子を複数個搭載するようにしてもよい。以下の説明においては、受光素子20および発光素子22が、第1のダイパッドに各1個ずつ搭載されている場合を考える。

【0034】図1では、第2のダイパッド4、6の搭載面には、回路素子30、32がその裏面を搭載面に向けて搭載されている。第2のダイパッド4には、第1のダイパッド2に搭載された受光素子20に関する回路素子30等が搭載される。このようなものとしては、主増幅器、データ回復回路、クロック抽出回路、バイパスコンデンサ、カップリングコンデンサ等があり、それぞれ所定の位置に配置され、ワイヤ（図示せず）を用いてダイパッド4、内部リード52、および各素子間でボンディングされ電気的に接続される。また、第2のダイパッド6は、第1のダイパッド2に搭載された発光素子22に関する回路素子32等が搭載される。このようなものとしては、発光素子駆動回路、バイパスコンデンサ、バイアス電流調整用の半固定抵抗等があり、それぞれ所定の位置に配置され、ワイヤ（図示せず）を用いてダイパッド6、内部リード52、および各素子間でボンディングされ電気的に接続される。

【0035】図1によれば、リードフレーム1は、第1および第2のダイパッド2、4、6に加えて、接続リー

10

20

30

40

50

ド群40、42および配線リード54、56、58を有する。第1の接続リード群40は、略矩形の第1のダイパッド2の一側面（第1のダイパッド2の図面上側）にその一端が面して配置され、且つ第2のダイパッド4の一側面（第2のダイパッド4の図面下側）にその他端が面して配置される。第2の接続リード群42は、略矩形の第1のダイパッド2の一側面（第1のダイパッド2の図面下側）にその一端が面して配置され、且つ第2のダイパッド6の一側面（第2のダイパッド6の図面上側）にその他端が面して配置される。第1および第2の接続リード群40、42は、第1のダイパッド2に搭載された光素子と第2のダイパッド4、6に搭載された回路素子とを電気的に接続するための導電性の複数の接続リード44、48を有し、第1のダイパッド2および第2のダイパッド4、6と同一の平面内に存在する。接続リード群40、42は、第2のダイパッド4、6と第1のダイパッド2と接続するためのリード群であるから、第2のダイパッド4、6と同数である。

【0036】第2のダイパッド4、6は第1のダイパッド2を両側から挟み、第1のダイパッド2および第2のダイパッド4、6は一直線上に配置される。接続リード群40、42は、第1のダイパッド2の対向して対をなす2側面に対面してそれぞれ配置され、第2のダイパッド4、6はこの2側面を含む各面にそれぞれ対面している。接続リード群40、42は第1のダイパッド2の対をなす側面から、この面に垂直に一直線に延びて（図面の対して上下方向）、各第2のダイパッド4、6の一側面に達する。なお、接続リード群40、42は、それぞれ第1のダイパッド2の対をなす側面からこの面に対してある角度の方向へ延び、第2のダイパッド4、6の一側面に達していてもよい。

【0037】接続リード44は、図1に示すように、それぞれ各ダイパッドに面して配置され、例えば各ダイパッドに搭載された素子とワイヤ（図示せず）を用いて接続され、又は配線リードへ接続される。

【0038】受光素子20が搭載される第1のダイパッド2と受光素子20に接続される回路素子が搭載される第2のダイパッド4とを結ぶ接続リード44、48は、プリアンプ出力線、プリアンプ電源線、接地線の3本が最低限必要であるが、プリアンプ電源と受光素子20用の電源を分離する場合には、合計4本必要となる。図1では、4本の場合を示した。つまり、プリアンプ出力線、プリアンプ電源線、受光素子用電源線として3本の接続リード44を割り振り、1本の接地線と合わせて4本リードからなる接続リード群40となる。

【0039】第1のダイパッド2には、受光素子20からの電気信号を電流／電圧変換すると共に、増幅する前置増幅器であるプリアンプ（図示せず）を併せて搭載してもよい。この場合には、前置増幅器を含む半導体チップは裏面を第1のダイパッド2の搭載面に向けてこの上

に直接にマウントされることが好ましい。半島体チップ上の電極パッドとダイパッド2および対応する接続リード44とがワイヤ（図示せず）を用いてボンディングされ、電気的に接続される。

【0040】発光素子22が搭載される第1のダイパッド2と発光素子22に接続される回路素子が搭載される第2のダイパッド6とを結ぶ接続リード44、48は、発光素子用電源および信号線の2本が最低限必要である。図1では、3本の場合を示した。つまり、発光素子用電源線、信号線として2本の接続リード44を割り振り、1本の接地線と合わせて3本リードからなる接続リード群42となる。

【0041】第1のダイパッド2には発光素子22と共にその駆動回路素子を搭載することも可能である。この場合には、駆動回路の発熱の影響と、駆動回路と発光素子22を近接することによる雑音の低下の効果を双方勘案して決定される。駆動回路素子が、第1のダイパッド2に搭載される場合には、必要に応じて接続リード数を増加させる必要がある。

【0042】なお、接続リード44の本数は、各ダイパッドに搭載される素子によって変化するものである。

【0043】図1において、配線リード54、56、58が各第2のダイパッド4、6の2側面にそれぞれ4本配置されている。第2のダイパッド4、6に対して、接続リード群が対面する第2のダイパッドの側面とこの面に対をなす側面を垂直に貫く基準軸8を設けて、配線リード54、56、58はこの基準軸8の左右両側に配置され、且つこの基準軸8に対して外側を向いて配置されている。各配線リード54、56、58は、内部リード部52と外部リード部50、51とに分離できる。内部リード部52には、第2のダイパッド4、6の側面に面して配置され外部リード部50、51へ接続されるものと接続リード44、48と接続されるものとがある。外部リード部50、51は、基準軸8の両側に対して垂直に外側へ向いている。いわゆる、DIP配置になっている。外部リード部50、51においては、第2のダイパッド4に係わる外部リード部50の長さは、第2のダイパッド6に係わる外部リード部51の長さ比べて短い。

【0044】配線リード54は第2のダイパッド4、6に搭載された回路素子のための信号線および電源線であり、配線リード56は接地線であり、配線リード58は第1のダイパッド2に搭載された光素子のための信号線および電源線である。

【0045】受光素子20、発光素子22は、接続リード44、48を介して配線リードによって回路素子等と結合され、または接続リード44、48を介して最終的に外部リード部50、51へ電気的に結合されている。

【0046】図4（a）、図5（a）は、受光素子20、発光素子22、回路素子等をそれぞれのダイパッド2、4、6に搭載し、これらを樹脂を用いて封止したと

10

20

30

40

50

きの斜視図である。図4(b)は図4(a)の矢印方向にみるA-A'断面における縦断面図であり、図5

(b)は図5(a)の矢印方向にみるB-B'断面における縦断面図をそれぞれ示している。また、図4(b)および図5(b)においては、ダイパッド4、6と外部リード50、51との位置関係が明らかになるように、各断面に現れない外部リード50、51が示した。

【0047】図4(a)および図5(a)によれば、第1のダイパッド2、受光素子20および発光素子22は封止用樹脂体66によって一体に封止されている。このようすれば、光素子部が樹脂封止された光モジュールを提供できる。この封止用樹脂体66は、受光素子20および発光素子22に係わる信号光の波長に対して透明な樹脂を用いる。また、受光素子20および発光素子22に係わる信号光の光軸70上には、信号光の集光手段68、例えば集光用レンズ、を封止用樹脂体66の表面形状を利用して形成する。このようにすれば、集光手段を外部に設ける必要がなくなると共に、光素子と集光手段の光軸が一致した光モジュールを提供できる。集光手段68の形状としては、例えば封止用樹脂体66の外側に向かった凸形状がある。複数の光素子、例えば2個の受光素子20と発光素子22に対して、それぞれに独立した集光用レンズを設けてもよく、また単一の集光用レンズを設けてもよい。このような集光レンズ68は、樹脂を用いて封止する際の金型の内面形状を所定の形状にして樹脂を充填することによって形成できる。このとき、複数の光素子の光軸の間隔は、Multi-MTコネクタ、LCコネクタ等の2芯コネクタ間隔、または2芯若しくは多芯のリボンファイバの光ファイバのコア間隔に合わせることで、導波路との光軸を合わせるために好適である。例えば、LCコネクタの2芯コネクタ間隔は6.35[m]であり、本発明を適応することにより発光素子と受光素子を無理なく実装することができる。

【0048】図4(a)によれば、第2のダイパッド4、6と回路素子等は、直方体形状の封止用樹脂体60を用いて一体に封止されている。回路素子部を一体に封止すれば、小型化された光モジュールを提供できる。図5(a)によれば、第2のダイパッド4およびこの上に搭載された回路素子30等は直方体形状の封止用樹脂体62を用いて単一に封止され、且つ第2のダイパッド6およびこの上に搭載された回路素子32等は別個の封止用樹脂体64を用いて単一に封止されている。回路素子部を個別に封止すれば、更に回路素子部の発光モジュール内の配置の自由度を大きくなる。図5(a)では、これら2個の封止された半導体装置は上下に所定の間隔で完全に重なって配置されているが、接続リード群40、42が面する第1のダイパッド2の側面と接続リード群40、42の延在方向とが成す角度によっては重ならない場合、一部重なる場合がある。所定の間隔は、光素子部との接続のための接続リード群40、42の間隔、つ

まり接続リード部分の屈曲部位の位置によって決定される。封止用樹脂は、光素子の信号光を透過させない樹脂を用いることが好ましい。このようにすれば、雑音光が第2のダイパッド4、6上に搭載された回路素子まで到達し、これらを誤動作させるおそれなくなる。

【0049】図4および図5に示されたリードフレーム1は、第1のダイパッド2の側面近傍の位置で略直角に曲げられた屈曲部を有しているため、第2のダイパッド4、6の搭載面の裏面が互いに内側の方向に向いている。つまり、第2のダイパッド4、6はそれぞれ搭載面の裏面が対面して(図4(b)、図5(b))、接続リード群40および第2のダイパッド4とが同一の平面内に含まれ、接続リード群42および第2のダイパッド6とが他の平面内に含まれ、更にこれらの平面が略平行であって、それぞれ第1のダイパッド2の搭載面を含む平面と直交している。

【0050】このため、図4(a)に示した構造にするためには、封止前にリードフレーム1を所定の形状に加工する必要がある。図5(a)に示した形状にするために、リードフレーム1の形状加工は封止前および封止後のいずれでも実行できる。

【0051】封止用樹脂体60、62、64の形成は、封止用樹脂体66の形成と同時に進めてもよい。このようにすれば、封止工程の回数を削減できる。このとき、光素子用の封止用樹脂を使用することになる。

【0052】外部リード50、51においては、第2のダイパッド4に係わる外部リード50の長さは、第2のダイパッド6に係わる外部リード51の長さに比べて短いため、短い外部リードの屈曲部の位置を長い外部リードの屈曲部の位置より外側にすれば、短い外部リード端が内側になり、長い外部リード端が外側になって、リード端がそれぞれの側面において2列に並ぶ。このため、封止後に外部リード50および51を同一方向に曲げて、同一側面に配置されている外部リード同士の接触することなく、また外部リード端の位置がほぼ揃うので、基板等への実装が容易になる。

【0053】以上、説明したように、図4(a)に示された光モジュールは、複数の光素子を搭載した第1のダイパッド2の搭載面を含む第1の平面、少なくとも一個の光素子へ電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド4の搭載面を含む第2の平面、少なくとも一個の光素子へ電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド6の搭載面を含む第3の平面の関係において、第2の平面および第3の平面が略平行であり、且つ第2の平面および第3の平面と第1の平面が略直交すると共に、第2のダイパッド4の搭載面の裏面と第2のダイパッド6の搭載面の裏面が対面している。第1のダイパッド2と光素子は封止用樹脂体66によって封止され、第2のダイパッド4、6と受光素子20および発光素子22は封止用樹脂体60によって封止されてい

る。接続リード群40、42は封止用樹脂体66から第1の平面に含まれて延び、第2の平面および第3の平面と交差する位置でそれぞれ略直角に曲がり第2の平面および第3の平面に含まれ、封止用樹脂体60の一側面に達して、内部リードへ接続される。外部リード50、51は、それぞれ第2の平面および第3の平面に含まれて、接続リード群40、42が延在する方向と直交する方向の左右両側へ延び、封止用樹脂体60の側面近傍の所定の位置において全て同一方向に略直角に曲がっている。図5(a)に示される光モジュールは、第2のダイパッド4および回路素子30と第2のダイパッド6および回路素子32とがそれぞれは封止用樹脂体62、64によって封止されている点を除いて、図4(a)と同様な構造を有する。

【0054】図6(a)は封止用樹脂体66(図4および図5)の断面図であり、集光手段68並びに受光素子20および発光素子22を含む面を示している。光モジュールは、光導波路、例えばリボンファイバケーブル72と光学的に結合している。図6(c)には、このよう

なりリボンファイバケーブル72の断面を示す。図6(c)の例では、リボンファイバケーブル72は、2本の光ファイバ74が所定のコア間隔dで基準軸に沿って配置され、光ファイバ74の周囲は樹脂体76によって被覆されている。

【0055】図6(a)では、集光手段68の光軸上にリボンファイバケーブル72が配置されている。受光素子20および発光素子22の各光軸は、間隔dに配置されている。リボンファイバケーブル72から出射された信号光80が集光手段68によって受光素子20の表面に向けて集光され、この信号光82を表面受光型の受光素子20は受ける。面発光型の発光素子22が出射した信号光84は集光手段68によって集光され、この信号光86が光ファイバに入射する。受光素子20および発光素子22の各光軸は、集光手段68を通過した後に間隔dに配置されるようになっていてもよい。

【0056】図6(b)では、集光手段69が受光素子20のための集光手段、集光手段71が発光素子22のための集光手段として、素子毎に各1個設けられている。この例では、集光手段69、71の各光軸の間隔はdであり、これはリボン光ファイバ72のコア間隔に一致している。信号光の集光が各集光手段69、71によって行われる点を除いて、図6(a)と同じであるのでその説明を省略する。

【0057】以上、具体例を掲げて詳細に説明したように、単一の第1のダイパッド2の同一搭載面に複数の光素子20、22を搭載するので、光素子の配置間隔dを縮小できると共に、光信号の送出面および受光面が一致する。

【0058】また、光素子と同一のリードフレーム1に複数の第2のダイパッド4、6を設けて、それぞれに回

路素子30、32を搭載するようにしたので、光素子と電氣的に接続される複数の回路素子のための実装面積を確保できる。

【0059】更に、第2のダイパッド4、6と同数であって、一端が第1のダイパッド2の一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッド4、6の一側面に面して配置される複数の接続リード44、48からなる接続リード群40、42を用いて第1のダイパッド2に搭載された光素子20、22と第2のダイパッドの搭載された回路素子30、32とを直接にリードフレーム内で電氣的に接続できる。このため、配線リード数を低減できる。

【0060】加えて、接続リード群40、42を所定の位置にある屈曲部位で略直角に曲げて、2個の第2のダイパッド4、6の搭載面の裏面が互いに内側の方向に向くようにしたので、光モジュールの平面的な大きさを縮小できる。つまり、受光素子、発光素子、回路素子等の搭載密度を高めることが可能となる。

【0061】(第2の実施の形態)図7は、第2の実施の形態に係わる光モジュール用リードフレームの平面図である。図7によれば、このリードフレーム101は、第1の実施の形態と同様な基本構成を有している。つまり、中央に導電体で形成された平板状の第1のダイパッド102およびこの第1のダイパッド102を挟んで両側に導電体で形成された平板状の2個の第2のダイパッド104、106を備え、この3個のダイパッド102、104、106は同一平面内に含まれ、一直線上に並んで配置されている。また、第1のダイパッド102の搭載面および第2のダイパッド104、106の搭載面は、リードフレーム101の一面に一致している。更に、リードフレーム101は、接続リード群140、142および配線リード154、156、158を有する。第1および第2の接続リード群140、142は、第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された回路素子とを電氣的に接続するための導電性の複数の接続リード144、148を有し、第1のダイパッド102および第2のダイパッド104、106と同一の平面内に存在する。

【0062】図7に示されるリードフレーム101は、配線リード154、156、158が引き出される向きに関することからを除いて、第1の実施の形態のリードフレーム1とほぼ同じ構造を有するので、詳細な説明は省略する。第1の実施の形態のリードフレーム1と第2の実施の形態のリードフレーム101との各部分の対応は、光素子等10、回路素子等30、32を除いて、図1のリードフレーム1の各部に付けられた符合に100を加えると、図7のリードフレーム101の対応部分になる。

【0063】なお、第1の実施の形態と同様に、第1のダイパッド102の搭載面には複数の光素子等10が搭

10

20

30

40

50

載され、第2のダイパッド104、106の搭載面には光素子に電気的に接続された回路素子等30、32がそれぞれ搭載されているが、これに限られるものではない。

【0064】図7によれば、配線リード154、156、158が各第2のダイパッド104、106の側面にそれぞれ8本配置されている。第2のダイパッド104、106に対して、接続リード群140、142が対面する第2のダイパッドの側面とこの面に対をなす側面を垂直に貫く基準軸108を設けて、第2のダイパッド104では配線リード154、156、158はこの第2のダイパッド104が有する基準軸108の左側および右側の一方の側面（図7では左側）に面して配置され、第2のダイパッド106では配線リード154、156、158は第2のダイパッド106が有する基準軸108の左側および右側の他方の側面（図7では右側）に面して配置され、それぞれ基準軸108に対して外側を向いて配置されている。配線リード154、156、158は、第1に実施の形態と同様に、内部リード部152と、外部リード150、151とを有する。外部リード150、151は、基準軸8の両側に対して垂直に外側へ向いている。外部リードにおいては、第2のダイパッド104に係わる外部リード150の長さは、第2のダイパッド106に係わる外部リード151の長さに比べて短い。

【0065】図8(a)、図9(a)は、受光素子20、発光素子22、回路素子等をそれぞれのダイパッド102、104、106に搭載して、樹脂を用いてこれらを封止したときの斜視図である。図8(a)および図9(a)によれば、第1の実施の形態と同様に、第1のダイパッド102、受光素子20および発光素子22が封止用樹脂体166によって一体に封止された光モジュールが提供される。受光素子20および発光素子22に係わる信号光の光軸170上には、信号光の集光手段168、169、例えば集光用レンズ、を封止用樹脂体166の表面形状を利用して形成している。このようにすれば、集光手段を外部に設ける必要がなくなると共に、光素子と集光レンズの光軸がそれぞれ一致した光モジュールを提供できる。封止用の樹脂、集光手段68の形状等に関しては、第1の実施の形態と同様であるので詳細は省略する。

【0066】図8(a)によれば、第2のダイパッド104、106と回路素子30、32等は、第1の実施の形態と同様にして、直方体形状の封止用樹脂体160を用いて一体に封止される。また、図9(a)によれば、第1の実施の形態と同様にして、第2のダイパッド104およびこの上に搭載された回路素子30等は、直方体形状の封止用樹脂体162を用いて単一に封止され、且つ第2のダイパッド106およびこの上に搭載された回路素子32等は別個の封止用樹脂体164を用いて単一

に封止されている。図9(a)では、これら2個の封止された半導体装置は上下に所定の間隔で重なって配置されているが、接続リード群140、142が面する第1のダイパッド102の側面と接続リード群140、142が延在する方向とが成す角度によっては重ならない場合、一部重なる場合がある。なお、所定の間隔は、光素子部との接続のための接続リード群140、142の間隔によって決定される。

【0067】図8および図9に示されたリードフレーム101では、第1の実施の形態と同様に、接続リード群140、142が第1のダイパッド102の側面近傍の位置で略直角に曲げられ、第2のダイパッド104、106の搭載面の裏面が内側の方向に向いている。このため、接続リード群140および第2のダイパッド104とが一の平面内に含まれ、接続リード群142および第2のダイパッド106とが他の平面内に含まれ、更にこれらの平面は略平行になり、それぞれ第1のダイパッド102の搭載面を含む平面と直交している。

【0068】図8(b)は図8(a)の矢線方向にみるC-C'断面における縦断面図、図9(b)は図9(a)の矢線方向にみるD-D'断面線における縦断面図をそれぞれ示している。また、図8(b)および図9(b)においては、ダイパッド104、106と外部リード150、151との位置関係が明らかになるように、各断面に現れない外部リード150、151が示した。

【0069】外部リード150、151においては、第2のダイパッド104に係わる外部リード150の長さは第2のダイパッド106に係わる外部リード151の長さに比べて短いので、封止後に外部リード150および151を同一方向に曲げると、同一側面に配置されている外部リード同士の接触することなく、外部リード端の位置がほぼ揃う。外部リード150、151は対向する2側面にそれぞれ配置されるので、短い外部リードの屈曲部と長い外部リードの屈曲部とをほぼ同じ位置にすることができる。このため、同一側面に配置されている外部リードの折り曲げが容易になる。封止後に外部リード150および151を同一方向に曲げると、リード端がそれぞれの側面において1列に並び、また外部リード端の位置がほぼ揃うため、基板等への実装が容易になる。

【0070】以上、説明したように、図8(a)に示された光モジュールでは、複数の光素子を搭載した第1のダイパッド102の搭載面を含む第1の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド104の搭載面を含む第2の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド106の搭載面を含む第3の平面の関係において、第2の平面および第3の平面が略平行であり、且つ第2の平面および第3の平面と第1

10

20

30

40

50

の平面が略直交すると共に、第2のダイパッド104の搭載面の裏面と第2のダイパッド106の搭載面の裏面がそれぞれ対面している。第1のダイパッド102と光素子は封止用樹脂体166によって封止され、第2のダイパッド104、106と受光素子20および発光素子22は封止用樹脂体160によって封止されている。接続リード群140、142は封止用樹脂体166から第1の平面に含まれて延び、第2の平面および第3の平面と交差する位置で略直角に曲がりそれぞれ第2の平面および第3の平面に含まれ、封止用樹脂体160の一側面に達して、内部リードへ接続される。外部リード150は第3の平面に含まれ、接続リード群140、142が延在する方向と直交する方向の左側および右側の一方

(図8(a)において左側)へ延び、外部リード151は第2の平面に含まれ、接続リード群140、142が延在する方向と直交する方向の左側および右側の他方

(図8(a)において右側)へ延び、それぞれ封止用樹脂体60の側面近傍の所定の位置において全て同一方向に略直角に曲がっている。図9(a)に示される光モジュールは、第2のダイパッド104および回路素子30と第2のダイパッド106および回路素子32とがそれぞれは封止用樹脂体162、164によって封止されている点を除いて、図8(a)と同様な構造を有する。

【0071】このように、第1の実施の形態と同様に、光素子の配置間隔dを縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致でき、また複数の回路素子のための実装面積を確保できる。複数の接続リード144、148からなり第2のダイパッド104、106と同数の接続リード群140、142を用いるので、配線リード数を少なくできる。加えて、接続リード群140、142を所定の位置で略直角に曲げて、2個の第2のダイパッド104、106の搭載面の裏面が互いに内側の方向に向くようにしたので、光モジュールの平面的な大きさを縮小でき、素子等の搭載密度を高めることが可能となる。

【0072】(第3の実施の形態)図10は、第2の実施の形態に係わる光モジュール用リードフレーム201の平面図である。図10に示されるリードフレーム201は、配線リード254、256、258が引き出される向きに関することがらを除いて、第2の実施の形態のリードフレーム101と同じ形状上の特徴を有するので、詳細は省略する。第2の実施の形態のリードフレーム101と第3の実施の形態のリードフレーム201との各部分の対応関係は、光素子等10、回路素子等30、32を除いて、図7および図10の符合の下2桁が同一のもの同士が対応する。

【0073】図11(a)、図12(a)は、受光素子20、発光素子22、回路素子等をそれぞれのダイパッド202、204、206に搭載し、樹脂を用いてこれらを封止したときの斜視図である。図11(a)および

図12(a)によれば、第2の実施の形態と同様に、第1のダイパッド202、受光素子20および発光素子22は、封止用樹脂体266によって一体に封止されている。受光素子20および発光素子22に係わる信号光の光軸270上は、第1の実施の形態および第2の実施の形態と異なり平面であって、信号光の集光手段を特に設けていない場合を示した。封止用の樹脂等に関しては、第2の実施の形態と同様であるので詳細は省略する。

【0074】図11(a)によれば、第2のダイパッド204、206と回路素子30、32等は、第2の実施の形態と同様に、直方体形状の封止用樹脂体260を用いて一体に封止される。図12(a)によれば、第2のダイパッド204およびこの上に搭載された回路素子30等は、第2の実施の形態と同様に、直方体形状の封止用樹脂体262を用いて単一に封止され、且つ第2のダイパッド206およびこの上に搭載された回路素子32等は別個の封止用樹脂体264を用いて単一に封止され、これら2個の封止された半導体装置は上下に所定の間隔で重なって配置されている。

【0075】図11および図12に示されたリードフレーム201では、上記の実施の形態と同様に、接続リード群240、242が第1のダイパッド202の側面近傍の位置で略直角に曲げられ、第2のダイパッド204、206の搭載面の裏面が内側の方向に向いている。このため、接続リード群240および第2のダイパッド204とが一の平面内に含まれ、接続リード群242および第2のダイパッド206とが他の平面内に含まれる。第1の平面と第2の平面は略平行になっていて、それぞれ第1のダイパッド202の搭載面を含む平面と直交している。

【0076】図11(b)は図11(a)の矢線方向にみるE-E'断面における縦断面図、図12(b)は図12(a)の矢線方向にみるF-F'断面における縦断面図をそれぞれ示している。また、図11(b)および図12(b)においては、ダイパッド204、206と外部リード250、251との位置関係が明らかになるように、各断面に現れない外部リード250、251が示した。

【0077】外部リード250、251においては、第2のダイパッド204に係わる外部リード150の長さは、第2のダイパッド206に係わる外部リード251の長さ比べて短いので、短い外部リードの屈曲部の位置を長い外部リードの屈曲部の位置より外側にすれば、短い外部リード端が内側になり、長い外部リード端が外側になって、リード端がそれぞれの側面において2列に並ぶ。このため、封止後に外部リード250および251を同一方向に曲げても、同一側面に配置されている外部リード同士の接触することなく、また外部リード端の位置がほぼ揃うので、基板等への実装が容易になる。

【0078】以上、説明したように、図11(a)に示

10

20

30

40

50

された光モジュールでは、複数の光素子を搭載した第1のダイパッド202の搭載面を含む第1の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド204の搭載面を含む第2の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド206の搭載面を含む第3の平面の関係において、第2の平面および第3の平面が略平行であり、且つ第2の平面および第3の平面と第1の平面が略直交すると共に、第2のダイパッド204の搭載面の裏面と第2のダイパッド206の搭載面の裏面がそれぞれ対向している。第1のダイパッド102と光素子は封止用樹脂体266によって封止され、第2のダイパッド204、206と受光素子20および発光素子22は封止用樹脂体260によって封止されている。接続リード群240、242は封止用樹脂体266から第1の平面に含まれて延び、第2の平面および第3の平面と交差する位置で略直角に曲がりそれぞれ第2の平面および第3の平面に含まれ、封止用樹脂体260の一側面に達して、内部リードへ接続される。外部リード250は第3の平面に含まれ、また外部リード251は第2の平面に含まれる。外部リード250、251は、封止用樹脂体266が面する封止用樹脂体260の側面の裏面のみに配置され、接続リード群240、242が延在する方向へ延び、それぞれ封止用樹脂体260の側面近傍の所定の位置において全て同一方向に略直角に曲がる。図12(a)に示される光モジュールは、第2のダイパッド204および受光素子20と第2のダイパッド206および発光素子22とがそれぞれは封止用樹脂体262、264によって封止されている点を除いて、図11(a)と同様な構造を有する。

【0079】このように、第2の実施の形態と同様に、光素子の配置間隔dを縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致でき、また複数の回路素子のための実装面積を確保できる。第2のダイパッド204、206と同数であり、接続リード群240、242を用いるので、配線リード数を少なくできる。また、接続リード群240、242を所定の位置で略直角に曲げて、2個の第2のダイパッド204、206の搭載面の裏面が互い内側の方向に向くようにしたので、光モジュールの平面的な大きさを縮小でき、素子等の搭載密度を高めることが可能となる。

【0080】(第4の実施の形態) 図13は、第4の実施の形態に係わる光モジュール用リードフレーム301の平面図である。図13に示されるリードフレーム301は、接続リード群340、342が引き出され、延在する向きに関することがらを除いて、第1の実施の形態のリードフレーム1とほぼ同じ形状上の特徴を有するので、詳細は省略する。第1の実施の形態のリードフレーム1と第4の実施の形態のリードフレーム301との各部分の対応は、光素子等10、回路素子等30、32を除

いて、図1のリードフレーム1の各部に付けられた符合に300を加えると、図13のリードフレーム301の対応部分になる。

【0081】図13によれば、リードフレーム301は、第1および第2のダイパッド302、304、306に加えて、接続リード群340、342および配線リード354、356、358を有する。第1の接続リード群340は、略矩形の第1のダイパッド302の一側面(第1のダイパッド302の図面の側面)にその一端が面して配置され、且つ第2のダイパッド304の一側面(第2のダイパッド304の図面の側面)にその他端が面して配置される。第2の接続リード群342は、略矩形の第1のダイパッド302の一側面(第1のダイパッド302の図面の側面)にその一端が面して配置され、且つ第2のダイパッド306の一側面(第2のダイパッド306の図面の側面)にその他端が面して配置される。第1および第2の接続リード群340、342は、第1のダイパッド302に搭載された光素子と第2のダイパッド304、306に搭載された回路素子とを電気的に接続するための導電性の複数の接続リード344、348を有し、第1のダイパッド302および第2のダイパッド304、306と同一平面内に存在する。

【0082】第2のダイパッド304、306は第1のダイパッド302を両側から挟み、第1のダイパッド302および第2のダイパッド304、306は一直線上に配置される。接続リード群340、342は、第1のダイパッド302の対向して対をなす2側面に面してそれぞれ配置され、第2のダイパッド304、306はこの2側面を含む各面にそれぞれ面している。接続リード群340、342は、第1のダイパッド302の対をなす上記2側面を垂直に貫く基準軸300に対して、その一側面に垂直な方向(図面の対して上下方向)に一直線に延びる。接続リード群340は第1の位置で基準軸300の左側および右側の一方へ所定の角度で延び、接続リード群342は第1の位置で基準軸300の左側および右側の他方へ同じ角度で延びる。接続リード群340、342は、第2の位置で基準軸300に平行な方向に曲がり、それぞれ第2のダイパッド304、306の一側面に達する。所定の角度は、0度より大きく90度より小さい。

【0083】図14(a)は、図13に示した光モジュール用リードフレーム301に素子10、20、22等を搭載して、封止用樹脂を用いて封止した光モジュールの上面図であり、図14(b)は底面図であり、図14(c)は正面図であり、図14(d)は図14(a)の矢線方向になるG-G'断面における断面図である。なお、図14(d)においては、断面として現れる部分のみを示す。

【0084】図14(a)~(c)によれば、第1の実施の形態と同様に、第1のダイパッド302、受光素子

10

20

30

40

50

20および発光素子22は、封止用樹脂体366によって一体に封止された光モジュールが提供される。受光素子20および発光素子22に係わる信号光の光軸370上には、信号光の集光用レンズを封止用樹脂体366の表面形状を利用して形成している。また、第2のダイパッド304およびこの上に搭載された回路素子30等は、直方体形状の封止用樹脂体362を用いて単一に封止され、且つ第2のダイパッド306およびこの上に搭載された回路素子32等は別個の封止用樹脂体364を用いて単一に封止されている。図14(d)によれば、これら2個の封止された装置362、364は上下に重なることなく配置されている。各装置362、364の高さは、光素子部との接続のための接続リード群340、342の間隔だけ異なる。

【0085】図14(a)～(d)に示されたリードフレーム301は、第1の実施の形態と同様に、第2のダイパッド304、306の搭載面の裏面を内側にして、第1のダイパッド302の側面近傍の位置で略直角に曲げられている。このため、接続リード群340および第2のダイパッド304とが一の平面内に含まれ、接続リード群342および第2のダイパッド306とが他の平面内に含まれ、更にこれらの平面は略平行になり、それぞれ第1のダイパッド302の搭載面を含む平面と直交している。

【0086】図14(c)および図14(d)においては、ダイパッド304、306と外部リード350、351との位置関係が明らかになるように外部リード350、351が示した。

【0087】外部リード350、351においては、第2のダイパッド304に係わる外部リード350の長さは、第2のダイパッド306に係わる外部リード351の長さ比べて短いため、封止後に外部リード350および351を同一方向に略直角に曲げると、それぞれの外部リード端の位置がほぼ揃う。

【0088】外部リード350、351が、並列に配置された封止用樹脂体362、364から延びるので、短い外部リードの屈曲部の位置と長い外部リードの屈曲部の位置をほぼ同じにすることができる。このため、封止後に外部リード350および351を同一方向に曲げると、リード端がそれぞれの側面において1列に並ぶ。同一側面に配置されている外部リードの折り曲げが容易になり、また外部リード端の位置がほぼ揃うため、基板等への実装が容易になる。

【0089】以上、説明したように、図14(a)～図14(d)に示された光モジュールは、複数の光素子を搭載した第1のダイパッド302の搭載面を含む第1の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド304の搭載面を含む第2の平面、少なくとも一個の光素子に電気的に接続された回路素子を搭載する第2のダイパッド306の搭

載面を含む第3の平面の関係において、第2の平面および第3の平面と第1の平面が略直交し、且つ第2の平面および第3の平面が略平行であって、第2のダイパッド304の搭載面の裏面と第2のダイパッド306の搭載面の裏面がそれぞれ内側を向いている。第1のダイパッド302と光素子は封止用樹脂体366によって封止され、第2のダイパッド304および受光素子20と第2のダイパッド306および発光素子22とがそれぞれは封止用樹脂体362、364によって封止されている。接続リード群340、342は封止用樹脂体366から第1の平面に含まれて延びる。接続リード群340は第2の平面と交差する位置で略直角に曲がりそれぞれ第2の平面に含まれて延び、封止用樹脂体362の一側面に達し、内部リード352へ接続される。接続リード群342は第3の平面と交差する位置で略直角に曲がり第3の平面に含まれて延び、封止用樹脂体364の一側面に達し、内部リード352へ接続される。外部リード350は第2の平面に含まれ、外部リード351は第3の平面に含まれる。外部リード350、351は、封止用樹脂体366が面する封止用樹脂体362、364の面とこれらにそれぞれ対向する面とを垂直に貫く軸に対して直交する方向の左右両方へ延び、封止用樹脂体362、364の側面近傍の所定の位置において全て同一方向に略直角に曲がっている。

【0090】このように、第1の実施の形態と同様に、光素子の配置間隔dを縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致でき、また複数の回路素子のための実装面積を確保できる。第2のダイパッド304、306と同数であり、複数の接続リード344、348からなる接続リード群340、342を用いるので、配線リード数を縮小できる。また、接続リード群340、342を所定の位置で略直角に曲げて、2個の第2のダイパッド304、306の搭載面の裏面が互い内側の方向に向くようにしたので、光モジュールの平面的な大きさを縮小でき、素子等の搭載密度を高めることが可能となる。

【0091】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の光モジュールでは、単一の第1のダイパッドに複数の光素子を搭載するので、光素子の配置間隔を縮小できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致できる。また、光素子と同一のリードフレームに複数の第2のダイパッドを設けて、これらにそれぞれの回路素子を搭載するようにしたので、複数の回路素子のための実装面積を確保できる。更に、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置される複数の接続リードからなる接続リード群を用いて第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された回路素子とを電気的に直接に接続できる。この

ため、配線リード数を縮小できる。故に、複数の光素子を一体に搭載し成形され、素子等の搭載密度を高めることができる光モジュールを提供できる。

【0092】また、本発明の光モジュール用リードフレームでは、複数の光素子を搭載する単一の第1のダイパッドを有するようにしたので、光素子の配置間隔を縮小して搭載できると共に、光信号の送出面および受光面とを一致させることができる。また、光素子と同一のリードフレームに各光素子に対応した回路素子を搭載する複数の第2のダイパッドを有するので、複数の回路素子のための実装面積を確保できる。更に、第2のダイパッドと同数であって、一端が第1のダイパッドの一側面に面して配置され、且つ他端が第2のダイパッドの一側面に面して配置され、第1のダイパッドに搭載された光素子と第2のダイパッドの搭載された回路素子とを電気的に直接に接続する複数の接続リードからなる接続リード群を有するため、配線リード数を縮小できる。

【0093】したがって、複数の光素子が一体に搭載され成形されると共に、複数の回路素子を備える光モジュールであって、小型化、高密度化に適した光モジュールおよび光モジュール用リードフレームを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、第1に実施の形態に係わる光モジュール用リードフレームの平面図である。

【図2】図2は、光素子が搭載されたダイキャップの斜視図である。

【図3】図3は、光素子が搭載されたサブマウントの斜視図である。

【図4】図4(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図4(b)は、図4(a)の矢印方向にみるA-A'断面における断面図である。

【図5】図5(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図5(b)は、図5の矢印方向にみるB-B'断面における断面図である。

【図6】図6(a)、(b)は、集光手段の説明するための光素子部の断面図であり、図6(c)は、2芯リボン光ファイバの断面図である。

【図7】図7は、第2に実施の形態に係わる光モジュール用リードフレームの平面図である。

【図8】図8(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図8(b)は、図8(a)の矢印方向にみるC-C'断面における断面図である。

【図9】図9(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図9(b)は、図9(a)の矢印方向にみるD-D'断面における断面図で

ある。

【図10】図10は、第3に実施の形態に係わる光モジュール用リードフレームの平面図である。

【図11】図11(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図11(b)は、図11(a)の矢印方向にみるE-E'断面における断面図である。

【図12】図12(a)は、封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの斜視図である。図12(b)は、図12(a)の矢印方向にみるF-F'断面における断面図である。

【図13】図13は、第4に実施の形態に係わる光モジュール用リードフレームの平面図である。

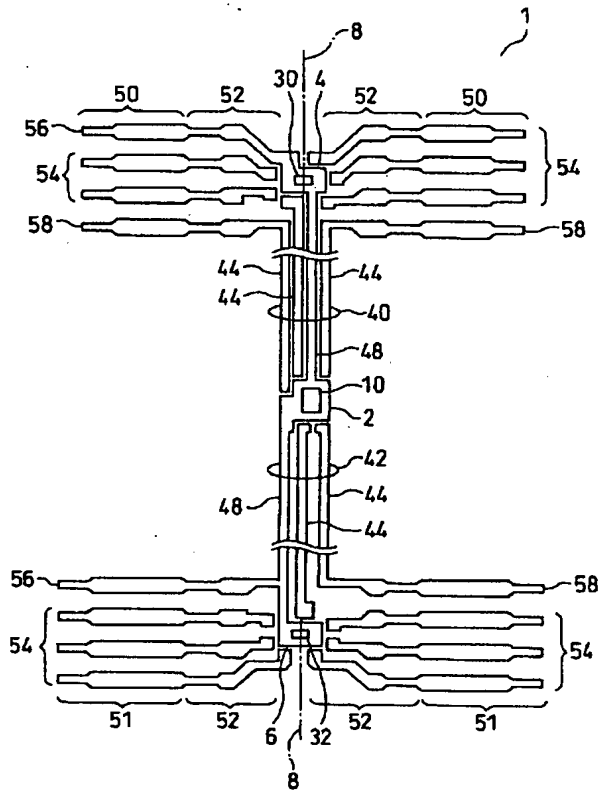
【図14】図14(a)は封止用樹脂を用いて封止された光モジュールの上面図、図14(b)は同じ光モジュールの下面図、図14(c)は光モジュールの正面図、図14(d)は図14(a)の矢印方向にみるG-G'断面における断面図である。

【図15】図15は、従来の技術における半導体装置の断面図である。

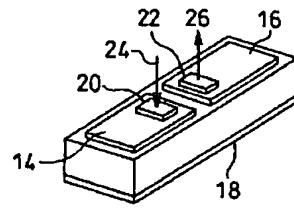
【符号の説明】

1、101、201、301…リードフレーム、
2、102、202、302…第1のダイパッド、
4、6、104、106、204、206、304、306…第2のダイパッド、
10…ダイキャパシタ、12…サブマウント、14、16、18…電極、
20…受光素子、22、28…発光素子、24、26…光信号、光軸、
30、32…半導体回路素子、
40、42、140、142、240、242、340、342…接続リード群、
44、48、144、148、244、248、344、348…接続リード、
50、51、150、151、250、251、350、451…外部リード部、
52、152、252、352…内部リード部、
54、56、58、154、156、158…配線リード、
254、256、258、354、356、358…配線リード、
60、62、64、66…封止用樹脂体、
68、69、71…集光手段、集光レンズ、70…光軸、
72…リボン光ファイバ、80、82、84、86…信号光、

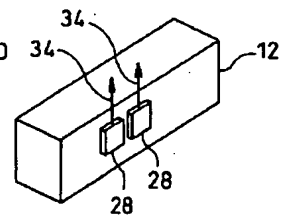
【図1】



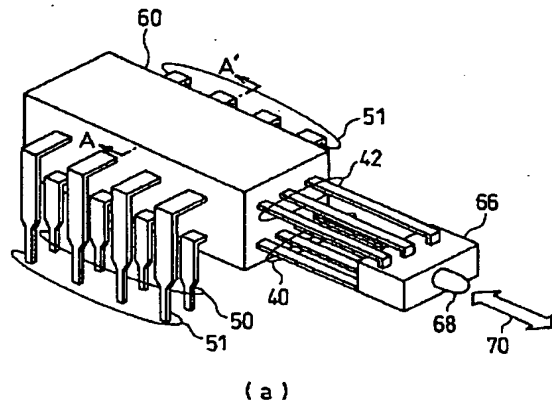
【図2】



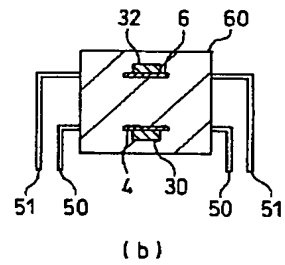
【図3】



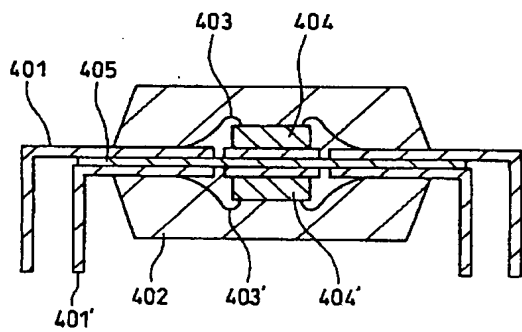
【図4】



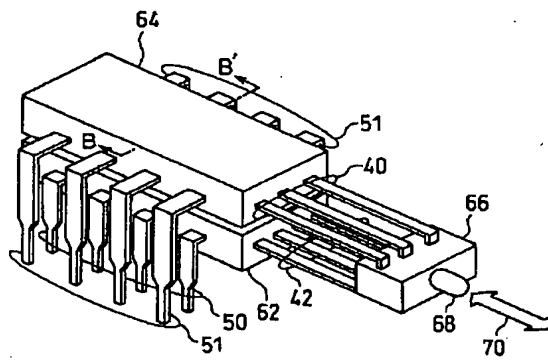
A-A' 断面図



【図15】

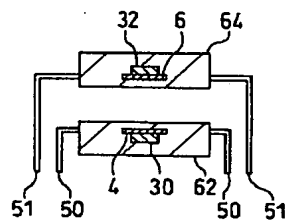


【図5】



(a)

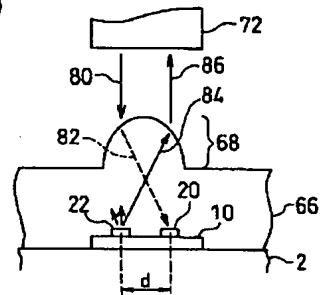
B-B' 断面図



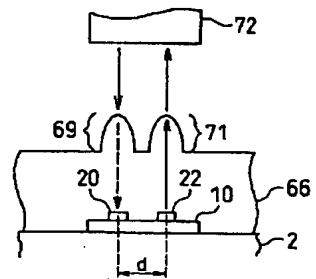
(b)

【図6】

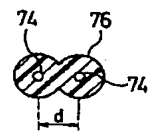
(a)



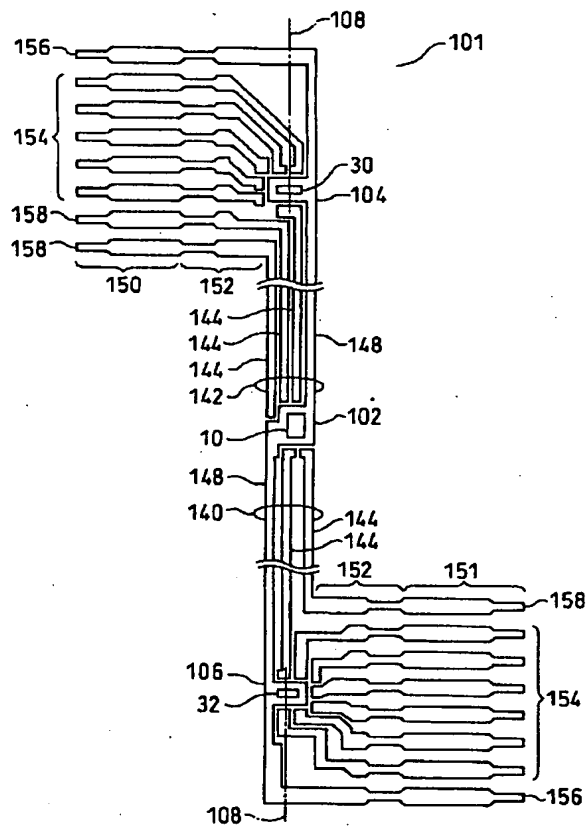
(b)



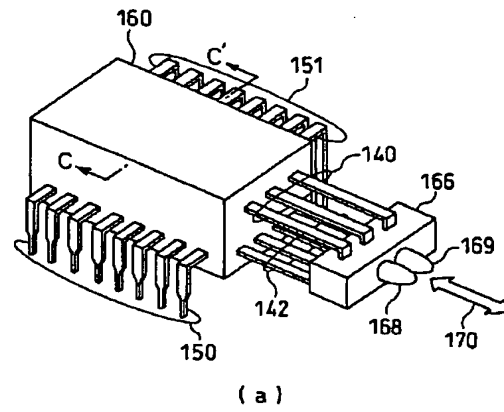
(c)



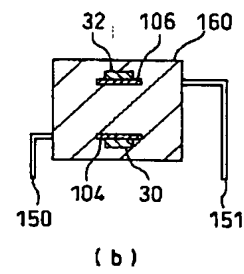
【図7】



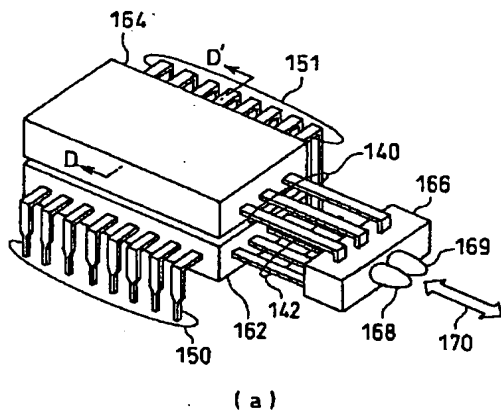
【図8】



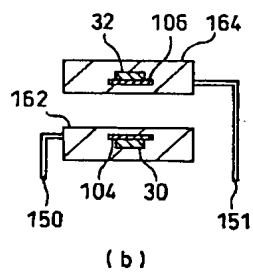
C-C' 断面図



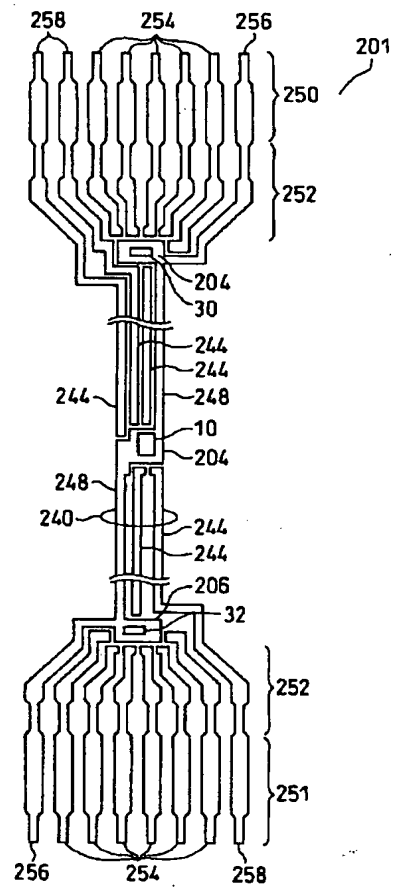
【図9】



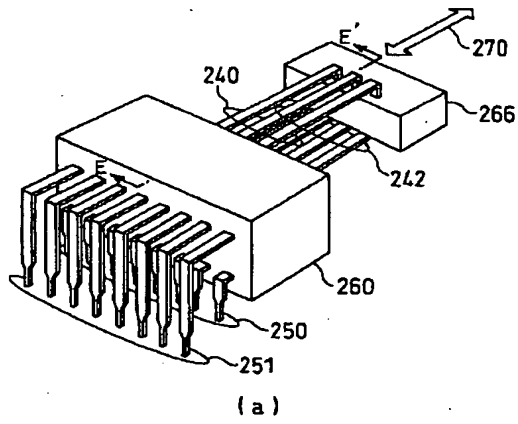
D-D' 断面図



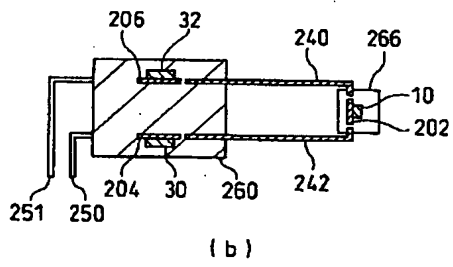
【図10】



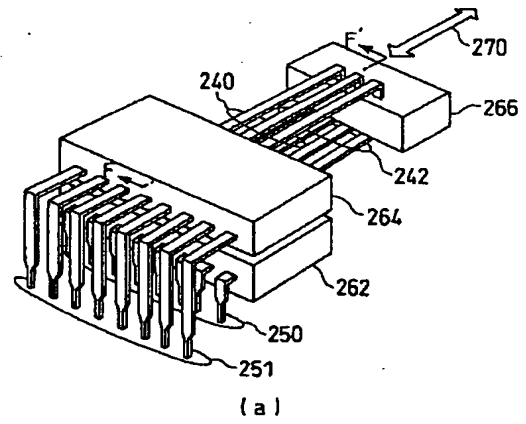
【図11】



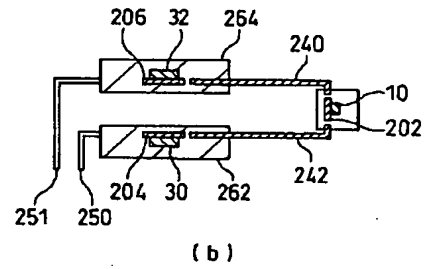
E-E' 断面図



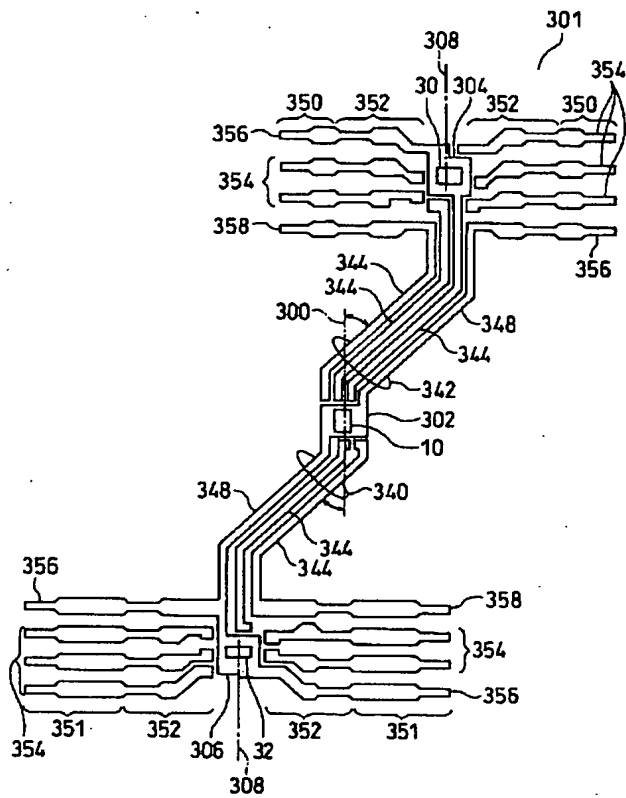
【図12】



F-F' 断面図



【図13】



【図14】

